

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 1月 7日

出願番号
Application Number:

特願2000-005849

出願人
Applicant(s):

ソニー株式会社



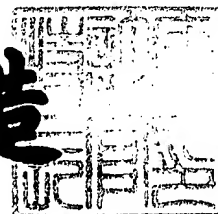
Best Available Copy

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3099398

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900989105

【提出日】 平成12年 1月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 20/12

【発明の名称】 情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 小林 誠司

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100102185

【弁理士】

【氏名又は名称】 多田 繁範

【電話番号】 03-5950-1478

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713935

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 値以上により所望のデータを記録した情報記録媒体において、
所定の変調信号に応じて、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されて前記データが記録され、
前記変調信号が、
前記データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より生成された
ことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】

前記変調信号が、
前記帯域制限信号を所定のキャリア信号により周波数変換して生成され、
前記キャリア信号の周波数が、
前記データ列信号を帯域制限した周波数帯域の $1/2$ 以上の周波数に設定された
ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 3】

前記変調信号が、
前記データ列信号を直交振幅変調した信号又は前記データを QAM 変調した信号である
ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 4】

前記グループ又はマークは、
内周側壁面及び外周側壁面が独立したデータにより変位されて、
前記内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータが記録された

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 5】

情報記録媒体にレーザービームを照射して戻り光を受光して処理することにより、前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生装置において、

前記情報記録媒体は、

隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、前記データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されて前記データが記録され、

前記情報再生装置は、

前記戻り光より、トラックセンターに対するグループ、グループ壁、マーク又はマーク壁の変位を検出して検出結果を出力する検出手段と、

前記検出結果を処理して、3 値以上の多値により前記データを再生する復号手段と

を備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項 6】

前記復号手段は、

前記検出結果を積分して積分結果を出力する積分手段と、

前記積分結果の周波数特性を補正する周波数特性補正手段と、

前記周波数特性補正手段の出力信号を直交振幅復調又は Q A M 復調する復調手段を有する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の情報再生装置。

【請求項 7】

トラッキング制御手段により、

前記グループ又はマークの一方の壁面に、選択的に、前記レーザービームを照射する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の情報再生装置。

【請求項 8】

前記検出手段による検出結果がタンデンシャルプッシュプル信号である

ことを特徴とする請求項 5 に記載の情報再生装置。

【請求項 9】

前記検出手段は、

前記戻り光の偏光面の変化を検出して前記検出結果を出力することを特徴とする請求項 5 に記載の情報再生装置。

【請求項 1 0】

情報記録媒体にレーザービームを照射して戻り光を受光して処理することにより、前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生方法において、

前記情報記録媒体は、

隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、前記データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されて前記データが記録され、

前記情報再生方法は、

前記戻り光より、トラックセンターに対するグループ、グループ壁、マーク又はマーク壁の変位を検出する変位検出ステップと、

該変位の検出結果を処理して、3 値以上の多値により前記データを再生する復号のステップと

を有することを特徴とする情報再生方法。

【請求項 1 1】

前記復号のステップは、

前記検出結果を積分して積分結果を出力するステップと、

前記積分結果の周波数特性を補正する周波数特性補正のステップと、

前記周波数特性補正のステップによる出力信号を直交振幅復調又は Q A M 復調するステップとを有する

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の情報再生方法。

【請求項 1 2】

情報記録媒体にレーザービームを照射し、前記情報記録媒体のトラックに所望のデータを記録する情報記録装置において、

前記データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周

波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成する変調手段と、

前記変調信号に応じて、前記トラックを横切る方向に前記レーザービームを変位させる光学手段と

を備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項 1 3】

前記変調手段は、

前記データ列信号を生成する多値信号生成手段と、

前記多値信号を帯域制限する帯域制限手段と、

前記帯域制限手段の出力信号を所定のキャリア信号より周波数変換する周波数変換手段とを有し、

前記キャリア信号の周波数が、前記周波数帯域の $1/2$ 以上の周波数に設定された

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の情報記録装置。

【請求項 1 4】

前記変調手段は、

前記データ列信号を直交振幅変調又は Q A M 変調して前記変調信号を生成することを特徴とする請求項 1 2 に記載の情報記録装置。

【請求項 1 5】

情報記録媒体にレーザービームを照射し、前記情報記録媒体のトラックに所望のデータを記録する情報記録方法において、

前記データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成する変調ステップと、

前記変調信号に応じて、前記トラックを横切る方向に前記レーザービームを変位させるステップと

を備えることを特徴とする情報記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法に関し、例えば光ディスクシステムに適用することができる。本発明は、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グルーブ壁面等の変位により記録することにより、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】

従来、光ディスクにおいては、コンパクトディスク、デジタルビデオディスプレイ、ミニディスク等が知られており、このような光ディスクにおいては、所定の基準周期Tを基準にして順次ピット、マークが形成されて所望のデータが記録されるようになされている。

【0003】

これに対応してコンパクトディスクプレーヤー等の光ディスク装置においては、光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光を受光してこのようなピット、マークに応じて信号レベルが変化する再生信号を得、この再生信号を2値識別して光ディスクに記録されたデータを再生するようになされている。

【0004】

このような2値により所望のデータを記録する光ディスクに対して、従来、光ディスクの反射率を多段階で切り換えて多値により所望のデータを記録することにより、またピットの幅、深さ等を多段階で切り換えて多値により所望のデータを記録することにより、光ディスクの記録密度を向上する方法が提案されている。

【0005】

すなわち例えば61-94244号公報においては、ビーム数の切り換えにより光ディスクに照射するレーザービームの光量をデータ値に応じて切り換え、こ

れにより光ディスクに形成するピットの深さをデータ値に応じて多段階で切り換える方法が提案されている。

【 0 0 0 6 】

また特開平 2 - 3 1 3 2 9 号公報においては、データ値に応じて光量を切り換えてレーザービームを相変化記録媒体に照射することにより、データ値に応じて相変化記録媒体を複数段階に相変化させる方法が提案されている。また特開平 4 - 2 3 8 0 8 8 号公報においては、金属錯体における配位環境の変化により多値情報を記録する方法として、例えば 8 面体配位を使った場合に、最大 6 通りの変化を使って最大 6 値により多値記録する方法が提案されている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ところがこれらの多値記録の方式においては、何れの方式にも共通して、再生信号における直流レベルの変化、符号間干渉により、高密度記録するとエラーレートが著しく劣化する問題があった。

【 0 0 0 8 】

すなわち図 1 3 は、多値記録の概念を示す特性曲線図であり、従来の多値記録においては、記録に供する情報のデータ値に応じて信号レベルが変化する記録信号 S R E C を光ディスクに記録するものであり（図 1 3 （A））、再生時には、この記録信号 S R E C に対応する再生信号 S R F をデータ値に応じた多段階のしきい値により識別して元の多値データを復号するものである。

【 0 0 0 9 】

このような原理を前提にすることにより、従来の多値記録においては、再生信号 S R F の直流レベルが全体的に変化した場合等にあっては、正しい復号結果を得ることが困難となり、その結果エラーレートが著しく劣化するようになる。

【 0 0 1 0 】

この問題を解決する 1 つの方法として、例えば特開平 3 - 2 3 7 6 2 2 号公報に開示されているように、光ディスクに参照レベルを記録することが考えられる。すなわち光ディスクに基準のピットを形成し、この基準のピットから得られる再生信号レベルを参照レベルとして使用して再生信号レベルを識別する方法であ

る。

【 0 0 1 1 】

しかしながら参照ピットから得られる信号レベルにあっては、ノイズの影響を受けることが考えられ、また参照ピットがディスク上のディフェクトにより正しく再生できない場合も考えられる。これによりこの方法の場合、結局多数の参照ピットを形成することが必要になり、その分光ディスクの記録密度が劣化する問題がある。

【 0 0 1 2 】

また實際上、記録再生系においては、有限な周波数帯域を有していることにより、隣接する符号間で符号間干渉を避け得ない。具体的に、図 1 3 (B) に示すように光ディスクを再生して得られる再生信号 S R F においては、周波数帯域が有限であることにより、記録信号 S R E C に対して高い周波数成分が抑圧されてしまった信号波形となる。その結果例えば矢印 A により示す箇所で、正しくデータを識別することが困難になる。なおこのような誤った識別においては、隣接する符号のデータ値に応じて発生するものであることにより、符号間干渉によるエラーとされるのである。

【 0 0 1 3 】

これら 2 つの問題を解決する 1 つの方法として、例えば特開平 6 - 3 3 3 3 4 2 号公報においては、例えば Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 等の多値によるデジタル変調信号をさらに周波数変調して記録信号を生成し、この記録信号に応じた粗密によりピット列を形成する方法が提案されている。すなわちこの方法によれば、周波数変調信号により記録信号を生成することにより、光ディスクの反射率等による直流レベルの変化を防止して再生信号を信号処理することができる。またデジタル変調の際に、符号間干渉を抑圧することにより、符号間干渉によるエラーレートの劣化も回避することができる。

【 0 0 1 4 】

しかしながら周波数変調信号による周波数スペクトラムについて着目して考慮すれば、周波数変調により記録信号を作成する場合にあっては、結局、記録再生系の周波数帯域を十分に有効に利用できなくなることが判る。これにより結局、

この方法の場合、多値記録できて、光ディスク全体として見たとき、2 値で記録する場合に比して記録密度をそれ程増大できない欠点がある。

【 0 0 1 5 】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができる情報記録装置、情報記録方法、情報記録媒体、情報再生装置及び情報再生方法を提案しようとするものである。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため請求項 1 の発明においては、情報記録媒体に適用して、所定の変調信号に応じて、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録されてなるようにし、この変調信号が、データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より生成する。

【 0 0 1 7 】

また請求 5 又は請求項 1 0 の発明においては、情報再生装置又は情報再生方法に適用して、情報記録媒体は、隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録され、情報再生装置又は情報再生方法は、戻り光より、トラックセンターに対するグループ、グループ壁、マーク又はマーク壁の変位を検出して検出結果を出力し、この検出結果を処理して、3 値以上の多値によりデータを再生する。

【 0 0 1 8 】

また請求項 1 2 又は請求項 1 5 の発明においては、情報記録装置又は情報記録方法に適用して、データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成し、この変調信号に応じて、トラックを横切る方向にレーザービームを変位させる

【 0 0 1 9 】

請求項 1 の構成によれば、所定の変調信号に応じて、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録されてなる場合、データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成することにより、再生信号における直流レベルの変化によるエラーレートの劣化、符号間干渉によるエラーレートの劣化を防止して高密度記録することができる。

【 0 0 2 0 】

また請求 5 又は請求項 1 0 の構成によれば、隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録されていることにより、戻り光による検出結果を処理して 3 値以上の多値によりデータを再生すれば、再生信号における直流レベルの変化によるエラーレートの劣化、符号間干渉によるエラーレートの劣化を防止して高密度記録したデータを再生することができる。

【 0 0 2 1 】

また請求項 1 2 又は請求項 1 5 の発明においては、データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成し、この変調信号に応じて、トラックを横切る方向にレーザービームを変位させることにより、再生信号における直流レベルの変化によるエラーレートの劣化、符号間干渉によるエラーレートの劣化を防止して高密度記録することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【 0 0 2 3 】

(1) 実施の形態の構成

図 2 は、本発明の実施の形態に係る光ディスク記録装置 1 を示すブロック図である。この光ディスク記録装置 1 は、ディスク原盤 2 を露光して情報源 3 A 及び 3 B より出力されるユーザーデータ D A、D B を記録する。光ディスクの製造工程では、このディスク原盤 2 を現像した後、電鍍処理することにより、マザーディスクを作成し、このマザーディスクよりスタンパーを作成する。さらに光ディスクの製造工程では、このようにして作成したスタンパーよりディスク基板を作成し、このディスク基板に反射膜、保護膜を形成して光ディスクを作成する。

【 0 0 2 4 】

すなわちこの光ディスク記録装置 1 において、スピンドルモータ 4 は、ディスク原盤 2 を回転駆動し、底部に保持した F G 信号発生回路より、所定の回転角毎に信号レベルが立ち上がる F G 信号 F G を出力する。スピンドルサーボ回路 5 は、ディスク原盤 2 の露光位置に応じてこの F G 信号 F G の周波数が所定の周波数になるようにスピンドルモータ 4 を駆動し、これによりディスク原盤 2 を線速度一定の条件により回転駆動する。

【 0 0 2 5 】

レーザー 6 は、ガスレーザー等により構成され、ディスク原盤露光用のレーザービーム L 0 を射出する。光変調器 7 は、電気音響光学素子などで構成される A O M (Acoustic Optical Modulator) であり、同期パターン生成回路 8 の出力信号に応じて間欠的にレーザービーム L 0 をオンオフ制御して出力する。これにより光変調器 7 は、ディスク原盤 2 の露光軌跡に所定周期でピット列による露光軌跡を形成するようになされ、ディスク原盤 2 では、このピット列により同期パターン、サンプルサーボ用のサーボパターン、アドレス情報等が記録されるようになされている。

【 0 0 2 6 】

かくするにつき同期パターン生成回路 8 は、タイミング信号 S L C T を基準にして所定のタイミングで同期パターン、サーボパターン、アドレス情報に対応するように出力信号の信号レベルを立ち上げる。

【 0 0 2 7 】

ビームスプリッタ 9 は、この光変調器 7 より出射されるレーザービーム L 1 を 2 本の光線に分割して出射し、ミラー 1 0 は、この 2 本のレーザービーム L 2 A 及び L 2 B のうちの、ビームスプリッタ 9 で反射された側のレーザービーム L 2 A の光路を折り曲げ、残るレーザービーム L 2 B とほぼ平行な光路により出射する。

【 0 0 2 8 】

光偏向器 1 1 A は、電気音響光学素子などで構成される A O D (Acoustic Optical Deflector) であり、変調信号 V A に応じてレーザービーム L 2 A の射出方向をディスク原盤 2 の半径方向に対応する方向に変位させて出射する。これに対して光偏向器 1 1 B は、同様に、電気音響光学素子などで構成される A O D であり、変調信号 V B に応じてレーザービーム L 2 B の射出方向をディスク原盤 2 の半径方向に対応する方向に変位させて出射する。

【 0 0 2 9 】

このようにして得られたレーザービーム L 3 A 及び L 3 B は、ミラー M A 及び M B により光路が折り曲げられてディスク原盤 2 に向けて出射され、対物レンズ 1 2 によりディスク原盤 2 に集光される。これらミラー M A 及び M B 及び対物レンズ 1 2 は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤 2 の回転に同期してディスク原盤 2 の外周方向に順次移動し、これによりレーザービーム L 3 A 及び L 3 B による露光位置を順次ディスク原盤 2 の外周方向に変位させる。

【 0 0 3 0 】

これによりこの光ディスク記録装置 1 では、ディスク原盤 2 を線速度一定の条件により回転駆動した状態で、ミラー M A 及び M B 、対物レンズ 1 2 の移動によりらせん状にレーザービーム L 3 A 及び L 3 B の露光軌跡を形成するようになされ、この露光軌跡を変調信号 V A 及び V B に応じて変位させるようになされている。

【 0 0 3 1 】

光ディスク記録装置 1 においては、図 3 に示すように、何ら光偏向器 1 1 A 及び 1 1 B によりレーザービーム L 3 A 及び L 3 B を偏向しない状態で、ディスク

原盤 2 の半径方向に微小距離だけレーザービーム L 3 A 及び L 3 B によるビームスポットがオフセットするように、またレーザービーム L 3 A 及び L 3 B によるビームスポットが一部重なり合うように、レーザービーム L 3 A 及び L 3 B の光軸が対物レンズ 1 2 の光軸に対して所定角度だけ傾くように設定される。なおこの実施の形態では、このビームスポットのオフセット距離が $0.2 [\mu\text{m}]$ となるように設定される。

【 0 0 3 2 】

これにより光ディスク記録装置 1 においては、ディスク原盤 2 を現像した際に、この 2 つのレーザービーム L 3 A 及び L 3 B の照射軌跡に 1 つのグループに対応する細長い突起を形成するようになされ、さらにこのグループの内周側壁面及び外周側壁面をこのレーザービーム L 3 A 及び L 3 B にそれぞれ割り当てて形成するようになされている。

【 0 0 3 3 】

このようにしてレーザービーム L 3 A 及び L 3 B にそれぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面を割り当ててディスク原盤 2 を露光するにつき、光ディスク記録装置 1 では、変調信号 V A 及び V B に応じて光偏向器 1 1 A 及び 1 1 B によりそれぞれレーザービーム L 3 A 及び L 3 B がディスク原盤 2 の半径方向に対応する方向に偏向されることにより、このようにして形成されるグループの内周側壁面及び外周側壁面においては、変調信号 V A 及び V B に応じてディスク原盤 2 の半径方向にそれぞれ独立して変位することになる。

【 0 0 3 4 】

光ディスク記録装置 1 では、情報源 3 A 及び 3 B から出力されるユーザーデータ D A 及び D B に応じて連続的に信号レベルが変化するように、これらの変調信号 V A 及び V B が生成され、これによりユーザーデータ D A 及び D B においては、それぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面の連続的な変位であるグループ壁面の蛇行により記録されるようになされている。これによりこの実施の形態では、従来のコンパクトディスクのようにビット列により所望のデータを記録する場合のような、歪み、ノイズ等によるビット誤りの発生を防止するようになされている。

【 0 0 3 5 】

すなわち光ディスク記録装置 1 において、タイミングジェネレータ (T G) 1 3 は、F G 信号 F G を基準にして、この光ディスク記録装置 1 の動作基準でなる種々の基準信号を生成して出力する。タイミングジェネレータ 1 3 は、この基準信号の生成処理において、チャンネルクロックを生成し、さらにこのチャンネルクロックを分周してデータ転送用クロック B C L K、タイミング信号 S L C T 等を生成して出力する。

【 0 0 3 6 】

なおここでデータ転送用クロック B C L K は、記録に供するデータを転送する転送基準のクロックであり、この実施の形態ではディスク原盤 2 上においてレーザービーム L 3 A 及び L 3 B が所定距離だけ走査する周期で出力される。タイミング信号 S L C T は、上述した同期パターン、サーボパターン、アドレス情報等をディスク原盤 2 に記録するタイミング信号であり、レーザービーム L 3 A、L 3 B がディスク原盤 2 を所定距離走査する毎に、一定の期間の間、論理レベルが切り換わるように生成される。

【 0 0 3 7 】

情報源 3 A 及び 3 B は、このタイミングジェネレータ 1 3 より出力される基準信号を基準にして、また後段である誤り訂正符号発生回路 (E C C) 1 5 A 及び 1 5 B におけるデータ処理に同期したタイミングにより順次所定のユーザーデータ D A 及び D B を出力する。

【 0 0 3 8 】

誤り訂正符号発生回路 1 5 A 及び 1 5 B は、それぞれ情報源 3 A 及び 3 B の出力データ D A 及び D B を受け、誤り訂正符号 (E C C : Error Correcting Code) を付加した後、インターリーブ処理して出力する。このとき誤り訂正符号発生回路 1 5 A 及び 1 5 B は、それぞれ処理結果を 8 ビットパラレルのデータ D A 1 及び D B 1 により出力する。また誤り訂正符号発生回路 1 5 A 及び 1 5 B は、後段であるビット数変換回路 1 6 A 及び 1 6 B におけるデータ処理に対応して処理結果を出力する。

【 0 0 3 9 】

ビット数変換回路 1 6 A 及び 1 6 B は、誤り訂正符号発生回路 1 5 A 及び 1 5 B より出力される 8 ビットパラレルのデータ D A 1 及び D B 1 の単位ビット数を変換し、4 ビットパラレルのデータ D A 2 (a b 0 ~ a b 3) 及び D B 2 (b b 0 ~ b b 3) により出力する。

【 0 0 4 0 】

変調回路 1 7 A 及び 1 7 B は、ビット数変換回路 1 6 A 及び 1 6 B の出力データ D A 2 (a b 0 ~ a b 3) 及び D B 2 (b b 0 ~ b b 3) を変調して多値の変調信号 V A 及び V B をそれぞれ出力する。これにより光ディスク記録装置 1 では、この変調信号 V A 及び V B によりそれぞれグループ壁面を変位させ、グループの両側各壁面の蛇行により 2 系統のユーザーデータを多値記録するようになされている。

【 0 0 4 1 】

図 1 は、変調回路 1 7 A を示すブロック図である。なお変調回路 1 7 B は、処理対象のデータ、変調信号の出力系統が異なる点を除いて、この変調回路 1 7 A と同一に構成されることにより、この実施の形態においては、対応する信号を括弧書きにより示し、変調回路 1 7 B についての説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

この変調回路 1 7 A において、4 値変調回路 2 0 は、ビット数変換回路 1 6 A より出力される 4 ビットパラレルのデータ D A 2 (a b 0 ~ a b 3) について、下位 2 ビット a b 0、a b 1 のデータを入力し、この下位側 2 ビット a b 0、a b 1 のデータ値に応じて値が変化する 4 値の変調信号 V X を生成する。

【 0 0 4 3 】

ここで図 4 に示すように、4 値変調回路 2 0 は、データ D A 2 の繰り返し周期 T で、下位側 2 ビット a b 0、a b 1 のデータ値に応じてインパルス状に信号レベルが変化するように、さらには 0 レベルを中心にして信号レベルが変化するように、変調信号 V X を生成する (図 4 (A)) 。これにより変調信号 V X は、周期 T により 0 レベルから値 + 1、値 + 0、3、値 - 0、3、値 - 1 の何れかれのレベルに変化するように形成される。ここでインパルス応答においては、広い周

波数帯域を有することにより、4 値変調回路 2 0 は、広い周波数帯域による多値の変調信号 V X を生成することになる。

【 0 0 4 4 】

これに対して 4 値変調回路 2 1 は、4 ビットパラレルのデータ D A 2 (a b 0 ~ a b 3) の上位側 2 ビット a b 2、a b 3 のデータについて、4 値変調回路 2 0 と同様にして 4 値の変調信号 V Y を生成する (図 4 (B)) 。

【 0 0 4 5 】

ローパスフィルタ (L P F) 2 2 は、このように広い周波数帯域により生成された変調信号 V X を帯域制限して出力する。ここでローパスフィルタ (L P F) 2 2 は、符号間干渉が発生しないように、すなわち帯域制限して得られる帯域制限信号 V P に、変調信号 V X においてパルス状に立ち上がる各瞬時値が正しく反映されるように、変調信号 V X を帯域制限する (図 4 (C)) 。言い換えれば、このようにして帯域制限して得られる帯域制限信号 V P を変調信号 V X におけるパルス状の信号レベルの立ち上がりに対応するタイミングでサンプリングしたとき、変調信号 V X におけるパルス状の信号レベルの立ち上がりをほぼ正しく再生できるように、変調信号 V X を帯域制限する。

【 0 0 4 6 】

このような前提でローパスフィルタ 2 2 は、所定の周波数帯域 F b にて十分に帯域制限するように、すなわち帯域制限して得られる帯域制限信号 V P をスペクトラム解析しても、周波数 F b 以上においては十分に抑圧されるように、変調信号 V X を帯域制限する。ここでこの周波数帯域 F b は、このようにして得られる帯域制限信号 V P が再生系により再生されるまでの周波数帯域に対して、後述するパイロット信号 F P を配置して残る周波数帯域の約 1 / 2 の周波数帯域である。これにより光ディスク記録装置 1 では、記録再生系の周波数帯域を十分に利用してユーザーデータ D A 及び D B を高密度記録するようになされている。

【 0 0 4 7 】

具体的に、この実施の形態では、ローパスフィルタ 2 2 は、例えば R a i s e d C o s i n 特性を有するローパスフィルタが適用される。

【 0 0 4 8 】

ローパスフィルタ (L P F) 2 3 は、ローパスフィルタ 2 2 と同一に構成され、変調信号 V Y を帯域制限して帯域制限信号 V Q を周波数する。

【 0 0 4 9 】

発振回路 (O S C) 2 4 は、所定周波数 f_0 のキャリア信号を生成して出力する。なおここでキャリア信号の周波数 f_0 は、後述する乗算回路 2 7 及び 2 8 における乗算により折り返し歪みが発生しないように、次式を満足するように設定される。

【 0 0 5 0 】

【数 1】

$$f_0 > F_b \quad \cdots (1)$$

【 0 0 5 1 】

- 4 5 度位相シフト回路 (- 4 5 度) 2 5 は、このキャリア信号を 4 5 度遅延させて出力するのに対し、+ 4 5 度位相シフト回路 (+ 4 5 度) 2 6 は、このキャリア信号を 4 5 度進み位相により出力する。これにより - 4 5 度位相シフト回路 2 5 及び + 4 5 度位相シフト回路 2 6 は、次式により示すように、直交する 1 組のキャリア信号 S 1 A 及び S 1 B を生成して出力する。なおここで A は、定数であり、t は、時間である。

【 0 0 5 2 】

【数 2】

$$S_1 = A \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$$

$$S_2 = A \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t) \quad \cdots (2)$$

【 0 0 5 3 】

乗算回路 2 7 は、- 4 5 度位相シフト回路 2 5 から出力されるキャリア信号とローパスフィルタ 2 2 から出力される帯域制限信号 V P とを乗算することにより

、帯域制限信号 V_P のベースバンド周波数がキャリア信号の周波数 f_0 になるように、帯域制限信号 V_P を周波数変換する。

【 0 0 5 4 】

乗算回路 2 8 は、+ 4 5 度位相シフト回路 2 6 から出力されるキャリア信号とローパスフィルタ 2 3 から出力される帯域制限信号 V_Q とを乗算することにより、帯域制限信号 V_Q のベースバンド周波数がキャリア信号の周波数 f_0 になるように、帯域制限信号 V_Q を周波数変換する。

【 0 0 5 5 】

加算回路 2 9 は、これら乗算回路 2 7 及び 2 8 から出力される乗算信号を加算して出力する。これにより乗算回路 2 7、2 8、加算回路 2 9 は、いわゆる直交変調回路を構成し、図 4 (E) に模式的に示すように、2 組の帯域制限信号 V_P 及び V_Q を多重化して出力する。

【 0 0 5 6 】

このとき加算回路 2 9 は、これら帯域制限信号 V_P 及び V_Q の多重化信号に PLL (Phase Locked Loop) 回路 3 0 から出力されるパイロット信号 F_P を加算して変調信号 V_A として出力する。

【 0 0 5 7 】

ここで PLL 回路 3 0 は、発振回路 2 4 から出力されるキャリア信号を基準にして所定周波数のパイロット信号 F_P を生成する。ここでこのパイロット信号 F_P の周波数 F_p は、乗算回路 2 7 及び 2 8 で周波数変換された帯域制限信号 V_P 及び V_Q の高周波数側に位置し、帯域制限信号 V_P 及び V_Q に混変調等の影響を与えないように、さらに記録再生系の周波数帯域内に位置するように、次式の関係式を満足するように設定される。

【 0 0 5 8 】

【数 3】

$$F_p > F_b + f_0$$

$$F_p < f_0 - F_b \quad \cdots \cdots (3)$$

【 0 0 5 9 】

これらにより変調回路 1 7 A は、次式による表される変調信号 V A を生成して出力する。但し A 及び B は、所定の定数である。

【 0 0 6 0 】

【数 4】

$$\begin{aligned} V A = & A \cdot V_P \cdot \sin (2 \pi \cdot f_0 \cdot t) \\ & + A \cdot V_Q \cdot \cos (2 \pi \cdot f_0 \cdot t) \\ & + B \cdot \sin (2 \pi \cdot F_P \cdot t) \end{aligned} \quad \cdots \cdots (4)$$

【 0 0 6 1 】

かくするにつきこのようにして生成される変調信号 V A 及び V B においては、帯域制限信号 V P 及び V Q が乗算回路 2 7、2 8 により周波数変換されて生成されることにより、直流成分を含んでいないことになる。またこの帯域制限信号 V P 及び V Q は、記録再生系の周波数帯域に十分に適するように帯域制限されて、かつ符号間干渉が発生しないように生成されていることになる。

【 0 0 6 2 】

図 5 は、このようにして生成される変調信号 V A を実際にスペクトラムアナライザーで観測した様子を示す特性曲線図である。この特性曲線図において、原点付近のレベルが低いことから、変調信号 V A においては、直流分が抑圧されていることが判る。なおここでキャリア信号 f_0 は、周波数 1. 6 [MHz] であり、周波数帯域 F_b は、約 1. 3 [MHz]、パイロットキャリア信号 F_p は、周波数 3. 0 6 [MHz] に設定した。また変調信号 V A は、周波数 2. 9 [MHz] 以上の周波数においてもレベルが低くなっており、周波数帯域が十分に制限されていることが判る。

【 0 0 6 3 】

かくしてこの実施の形態においては、このようにして生成される変調信号 V A 及び V B に応じてレーザービーム L 3 A 及び L 3 B の集光位置がディスク原盤 2 の半径方向に変位してディスク原盤 2 が露光され、このディスク原盤 2 が現像さ

れてスタンパーが作成され、このスタンパーより光ディスクが作成されることになる。これによりこの光ディスク記録装置 1 では、2 系統のユーザーデータ DA 及び DB をそれぞれ独立に、グループの内周側壁面の蛇行と、外周側壁面の蛇行として記録するようになされている。

【 0 0 6 4 】

図 6 は、このようにして作成されたスタンパーを走査型電子顕微鏡により観察した平面図である。この図 6 において、隣接するグループの平均距離は、1. 2 [μ m] である。従ってユーザーデータ DA 及び DB は、0. 6 [μ m] の間隔で記録されていることになる。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、このスタンパーより作成される光ディスクを模式的に示す図である。これにより光ディスク 4 0 においては、内周側より外周側に向かってらせん状にグループが形成され、このグループの内周側壁面の蛇行と、外周側壁面の蛇行とにより 2 系統のユーザーデータ DA 及び DB が記録されていることになる。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、この光ディスク 4 0 を再生する光ディスク再生装置を示すブロック図である。この光ディスク再生装置 4 1 において、スピンドルモータ 4 2 は、サーボ回路 4 4 の制御により、光ディスク 4 0 に記録されたサーボパターンを基準にして線速度一定の条件により光ディスク 4 0 を回転駆動する。

【 0 0 6 7 】

光ピックアップ 4 5 は、光ディスク 4 0 にレーザービームを照射し、その戻り光の受光結果 A ~ H を出力する。すなわち光ピックアップ 4 5 は、レーザーダイオードより所定偏光面によるレーザービームを出射し、このレーザービームを回折格子によりメインビーム、サイドビームに分割する。光ピックアップ 4 5 は、これらメインビーム、サイドビームを対物レンズにより光ディスク 4 0 に集光する。光ピックアップ 4 5 は、これらメインビーム、サイドビームによるレーザービームの集光位置が、光ディスク 4 0 の円周接線方向に対して微小角度傾いて並ぶように光学系が構成される。

【 0 0 6 8 】

すなわち図 9 に示すように、光ピックアップ 4 5 は、メインビームによるビームスポット S M がグループ壁面の 1 つに集光されているとき、+ 1 次及び - 1 次のサイドビームによるビームスポット S S 1 及び S S - 1 がこの壁面の内外周にそれぞれ集光されるように、光学系が構成される。

【 0 0 6 9 】

光ピックアップ 4 5 は、半径方向及び円周接線方向に受光面を分割したいわゆる 4 分割ディテクター 4 6 S M によりメインビームの戻り光を受光する。またサイドビームについては、半径方向に受光面を分割したいわゆる 2 分割ディテクター 4 6 S S 1 及び 4 6 S S - 1 により受光する。光ピックアップ 4 5 は、これら各受光素子の各受光面 A ~ H による受光結果をそれぞれ出力する。

【 0 0 7 0 】

マトリックス演算回路 (M A) 4 7 は、これら各受光面の受光結果 A ~ H を電流電圧変換処理した後、次式による演算処理を実行することにより、グループ及びピットの有無に応じて信号レベルが変化する再生信号 H F、グループ壁面の蛇行に応じて信号レベルが変化するタンデンシャルプッシュプル信号 T R F、グループ壁面を基準にしてトラッキングエラー量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号 T K、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号 F S を生成する。なお (5) 式においては、各受光面に付した符号 A ~ H により各受光面の受光結果を示す。

【 0 0 7 1 】

【数 5】

$$TK = (E - F) - (G - H)$$

$$HF = A + B + C + D$$

$$TRF = A - B - C + D$$

$$FS = A - B + C - D \quad \cdots (5)$$

【 0 0 7 2 】

かくするにつき図 1 0 は、図 5 との対比により、この演算処理により得られるタンデンシャルプッシュプル信号 T R F の周波数特性を示す特性曲線図である。この実施の形態に係るタンデンシャルプッシュプル信号 T R F においては、高い周波数側に若干の劣化が見られるものの、記録時における変調信号 V A、V B とほぼ同等の周波数特性により再生されることが判る。これらにより光ピックアップ 4 5 及びマトリックス演算回路 4 7 は、トラックセンターに対するグループ壁面の変位を検出してタンデンシャルプッシュプル信号 T R F による検出結果を出力する検出手段を構成する。

【 0 0 7 3 】

サーボ回路 4 4 は、これらトラッキングエラー信号 T K 及びフォーカスエラー信号 F S の信号レベルが 0 レベルになるように、光ピックアップ 4 5 の対物レンズを可動し、これによりトラッキング制御及びフォーカス制御する。このときサーボ回路 4 4 は、図示しないコントローラの制御により、トラッキングエラー信号 T K の極性を反転してトラッキング制御し、これによりグループの内周側壁面、外周側壁面のとの間で、トラッキング制御目標を切り換える。さらにサーボ回路 4 4 は、アドレス復号回路 4 8 で検出されるサーボパターンの検出結果に基づいて線速度一定の条件によりスピンドルモータ 4 2 を駆動する。さらにサーボ回路 4 4 は、図示しないコントローラの指示によりスレッド機構を駆動し、光ピックアップ 4 5 を光ディスク 4 0 の半径方向に可動してシークの処理を実行する。

【 0 0 7 4 】

アドレス復号回路 4 8 は、再生信号 H F を受け、この再生信号 H F を 2 値化して処理することにより、ピット列により光ディスク 4 0 に間欠的に記録された同期パターン、サーボパターン、アドレス情報等を検出する。さらにアドレス復号回路 4 8 は、このサーボパターンの検出結果をサーボ回路 4 4 に通知する。またアドレス復号回路 4 8 は、同様に、同期パターンの検出結果、アドレス情報の検出結果を図示しないコントローラに通知すると共に、これらの検出結果より記録時に生成されたデータ転送用クロック B C L K を復元して出力する。

【 0 0 7 5 】

バンドパスフィルタ (B P F) 4 9 は、タンデンシャルプッシュプル信号 T R F よりパイロット信号 F P を抽出して出力する。P L L 回路 5 0 は、バンドパスフィルタ 4 9 から出力されるパイロット信号 F P を基準にして、記録時に生成したキャリア信号 F 0 を再生する。

【 0 0 7 6 】

復号回路 5 1 は、キャリア信号 F 0 を基準にしてタンデンシャルプッシュプル信号 T R F を処理することにより、記録時に生成した 4 ビット平行のデータ D A 2 (a b 0 ~ a b 3) 又は D B 2 (b b 0 ~ b b 3) を復号して出力する。ビット数変換回路 5 2 は、この復号回路 5 1 から出力される 4 ビット平行のデータ D A 2 又は D B 2 を受け、ビット単位を 8 ビットに変換して出力する。かくするにつき復号回路 5 1 は、光ピックアップ 4 5 及びマトリックス演算回路 4 7 で検出されたグループ壁面の変位検出結果を処理して、3 値以上の多値によりユーザーデータを再生する復号手段を構成する。

【 0 0 7 7 】

誤り訂正回路 (E C C) 5 3 は、このビット数変換回路 5 2 の出力データ S F を誤り訂正処理し、これによりユーザーデータ D A、D B を復調して出力する。

【 0 0 7 8 】

これにより光ディスク再生装置 4 1 では、光ディスク 4 0 に形成されたグループの内周側壁面又は外周側壁面より、選択的にユーザーデータ D A、D B を再生する。従って例えばこのユーザーデータ D A、D B がオーディオデータである場合には、このユーザーデータ D A、D B をデジタルアナログ変換処理してスピーカーを駆動することにより、光ディスク 4 0 に記録されたオーディオ信号を聴取することができる。

【 0 0 7 9 】

図 1 1 は、復号回路 5 1 を詳細に示すブロック図である。ここでこの実施の形態において、タンデンシャルプッシュプル信号 T R F においては、微分系を構成する光学系により検出されることにより、復号回路 5 1 において、積分回路 6 0 は、タンデンシャルプッシュプル信号 T R F を積分して元の変調信号 V A、V B

に対応する周波数特性により出力する。

【 0 0 8 0 】

イコライザ回路 (EQ) 61 は、このようにしても残るタンデンシャルプッシュアップル信号 TRF の周波数特性を補正して出力する。バンドパスフィルタ (BPF) 62 は、PLL 回路 59 から出力されるキャリア信号 F0 を帯域制限して出力する。乗算回路 63 は、このバンドパスフィルタ 62 から出力されるキャリア信号と、イコライザ回路 61 から出力されるタンデンシャルプッシュアップル信号 TRF とを乗算して出力する。これにより復号回路 51 は、タンデンシャルプッシュアップル信号 TRF を周波数変換して、記録時における乗算回路 27、28 とは逆に元の周波数帯域に戻す。

【 0 0 8 1 】

ヒルベルト変換器 64 は、フーリエ変換器などで構成され、乗算回路 63 の出力信号を周波数解析し、解析結果より乗算回路 63 の出力信号を実部 UX と虚部 UY とに分離して出力する。これにより乗算回路 63、ヒルベルト変換器 64 は、直交変調された帯域制限信号 VP 及び VQ を復号する。これらにより乗算回路 63、ヒルベルト変換器 64 は、直交変調信号の復調手段を構成する。

【 0 0 8 2 】

図 12 は、このようにして再生された実部 UX と虚部 UY をデータ転送用クロック BCLK によりサンプリングした結果を示す特性曲線図である。なお、この図 12 に示す特性は、4 値の情報を DVD の 1.5 倍の密度により記録して光ディスク 40 を作成し、DVD で使用されものと同じの解像度による光ピックアップで再生した結果である。図 12 によれば、DVD に比較して 1.5 倍の密度で記録した場合であっても 4 値のデータを十分に復号可能であることが判る。

【 0 0 8 3 】

4 値復号回路 65 は、ヒルベルト変換器 64 から出力される実部 UX をデータ転送用クロック BCLK によりサンプリングし、サンプリング結果を所定のしきい値により識別することにより 4 ビット平行のデータ DA2 (DB2) の下位 2 ビットのデータ ab0 及び ab1 (bb0 及び bb1) を復号する。4 値復号回路 66 は、同様に、ヒルベルト変換器 64 から出力される虚部 UY をデータ

転送用クロック BCLK によりサンプリングし、サンプリング結果を識別することにより 4 ビットパラレルのデータ DA2 (DB2) の上位 2 ビットのデータ ab2 及び ab3 (bb2 及び bb3) を復号する。

【 0 0 8 4 】

(2) 実施の形態の動作

以上の構成において、情報源 3A より出力されるデータ DA は (図 2)、誤り訂正符号発生回路 15A において誤り訂正符号が付加されてインターリーブ処理された後、8 ビットパラレルによりビット数変換回路 16A に入力され、ここで 4 ビットパラレルのデータに変換されて変調回路 17A に入力される (図 4)。

【 0 0 8 5 】

この変調回路 17A において (図 1 及び図 4)、これらのデータ DA2 は、それぞれ下位側 2 ビット及び上位側 2 ビットが 4 値変調回路 20 及び 21 に入力され、ここで各 2 ビットのデータ値に応じてインパルス状に信号レベルが変化し、さらに 0 レベルを中心にして信号レベルが変化する 4 値の変調信号 VX 及び VY が生成される。これによりこれら下位側データ及び上位側データは、データの値に応じて 3 値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号に変換される。

【 0 0 8 6 】

これら変調信号 VX 及び VY は、続くローパスフィルタ 22 及び 23 により、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて帯域制限信号 VP 及び VQ に変換される。さらにこれら帯域制限信号 VP 及び VQ が乗算回路 28 において、帯域制限した周波数帯域の $1/2$ 以上の周波数に設定された直交するキャリア信号 S1A 及び S1B とそれぞれ乗算されて周波数変換された後、加算回路 29 で加算され、これにより多値化されてなる信号が直交変調により更に多重化されて変調信号 VA が生成される。

【 0 0 8 7 】

また他方の情報源 3B から出力されるデータ DB についても、同様にして変調信号 VB が生成される。

【 0 0 8 8 】

光ディスク記録装置 1 では、キャリア信号 S 1 A 及び S 1 B の生成基準であるパイロット信号 F P がさらに加算されてこれらの変調信号 V A 及び V B が生成される（図 5）。

【 0 0 8 9 】

光ディスク記録装置 1 においては（図 2）、この変調信号 V A 及び V B によりレーザービーム L 3 A 及び L 3 B の出射方向がディスク原盤 2 の半径方向であるディスク原盤 2 に形成するトラックを横切る方向に変位され、これによりディスク原盤 2 の露光軌跡が変調信号 V A の信号レベルに応じて蛇行するように形成される。さらにこのディスク原盤 2 を処理して作成される光ディスクにおいて、対応するグルーブ壁面が変調信号 V A 及び V B に応じて蛇行するように形成される。

【 0 0 9 0 】

このようにしたグルーブ壁面の蛇行による記録にあつては、1 ビットのデータが所定長さのグルーブ壁面に割り当てられて、この長さのグルーブの総合的な変化として記録される。すなわちこのグルーブの長さに対応するデータ転送用クロック B C L K の 1 周期に分散されて、1 ビットのデータが記録されることになる。これに対して従来の光ディスクにおいては、ピット又はマークにおけるエッジのタイミングにより 1 ビットのデータを順次記録再生することになる。

【 0 0 9 1 】

これによりこの実施の形態において、このディスク原盤 2 より作成される光ディスク 4 0 の再生結果は、瞬間的なノイズの影響が低減されて実効的な S N R を向上することができ、またノイズによるビット誤りを有効に回避して高密度記録に対するマージを十分に確保することが可能となる。

【 0 0 9 2 】

このとき光ディスク記録装置 1 においては、線速度一定の条件によりレーザービームを照射してディスク原盤 2 を露光することにより、このディスク原盤 2 より作成される光ディスク 4 0 については、内外周における記録密度を一定とすることができ、その分解斜視図記録密度を向上することができる。

【 0 0 9 3 】

このようにして記録するにつき、光ディスク記録装置 1 においては、変調回路 1 7 A 及び 1 7 B において、それぞれ下位側 2 ビットのデータ及び上位側 2 ビットのデータの値に応じて 4 値により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して帯域制限信号を生成し、この帯域制限信号により変調信号 V A 及び V B が生成されていることにより、再生結果に符号間干渉によるエラーレートの劣化、さらには直流レベルの変化によるエラーレートの劣化を有効に回避して多値記録することができる。

【 0 0 9 4 】

またこのようにして生成される帯域制限信号を周波数変換するようにし、このとき帯域制限した周波数帯域の $1/2$ 以上の周波数にキャリア信号の周波数を設定したことにより、折り返し歪みの影響を有効に回避することができ、これにより再生時における再生信号の波形劣化を防止することができる。従ってこれによっても高密度記録したデータを正しく再生することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

また変調回路 1 7 A 及び 1 7 B において、直交変調により 2 系統の帯域制限信号を多重化してグループ壁面の蛇行を形成したことにより、単に 1 系統によりグループ壁面を変位させる場合に比して、格段的に記録密度を向上することができる。

【 0 0 9 6 】

このようにしてグループ壁面の蛇行を形成するにつき、この実施の形態では、それぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面が独立したデータ S A 及び D B により変位されて、内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータ S A 及び D B が記録される（6 及び図 7）。従って単にグループの蛇行により所望のデータを記録する場合に比して、さらには何れか一方のグループ壁の蛇行だけにより所望のデータを記録する場合に比して、所望のデータを高密度に記録することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

かくするにつき、このようなデータDA及びDBとして2系統のオーディオデータをそれぞれ割り当てるようにすれば、何れかの所望のオーディオデータによる音楽を選択的に試聴することも可能となる。

【 0 0 9 8 】

光ディスク再生装置41においては(図8及び図9)、光ピックアップ45から光ディスク40にレーザービームが照射されて戻り光が受光され、この受光結果がマトリックス演算回路47により処理されてタンデンシャルプッシュプル信号TRFにより内周側又は外周側のグルーブ壁面の蛇行が検出される。さらにこの検出結果が復号回路51により処理されて4ビットパラレルによるデータDA2、DB2が再生され、このデータDA2、DB2がビット数変換回路52、誤り訂正処理回路53により処理されて元のデータDA又はDBが再生される。

【 0 0 9 9 】

このときマトリックス演算回路47で検出されるタンデンシャルプッシュプル信号TRFにおいては、記録時における変調信号VA又はABの微分信号に対応することになる(図10)。ここでこの変調信号VA又はABにおいては、4値により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して帯域制限信号を生成し、この帯域制限信号により生成されていることにより、復号回路51で処理して、符号間干渉によるエラーレートの劣化、さらには直流レベルの変化によるエラーレートの劣化を有効に回避して正しく元のデータを復号することが可能となる。

【 0 1 0 0 】

すなわちこのタンデンシャルプッシュプル信号TRFは、復号回路51において(図11)、積分回路60により再生系の微分特性が補正された後、続くイコライザ回路61により周波数特性が補正され、続く乗算回路63によりキャリア信号F0と乗算されてベースバンドに変換される。その後ヒルベルト変換器64により実部UX及び虚部UYに分離されて元の帯域制限信号VX及びVYがそれぞれ再生される。これによりタンデンシャルプッシュプル信号TRFは、乗算回

路 6 3 及びヒルベルト変換器 6 4 による直交復調回路により帯域制限信号 V X 及び V Y が実部 U X 及び虚部 U Y として復調され、この実部 U X 及び虚部 U Y が 4 値復号回路 6 5 及び 6 6 により識別されてそれぞれ下位側 2 ビット及び上位側 2 ビットのデータが復号される。

【 0 1 0 1 】

(3) 実施の形態の効果

以上の構成によれば、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グループ壁面の変位により記録することにより、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができるようにする。

【 0 1 0 2 】

このとき、帯域制限した周波数帯域の $1/2$ 以上の周波数に設定されたキャリア信号によりこの多値の信号を周波数変換して変調信号を生成したことにより、折り返し歪みの発生を防止することができ、その分さらに一段とエラーレートを向上することができる。

【 0 1 0 3 】

またこのようにして生成した多値の信号を直交振幅変調して変調信号を生成したことにより、2 系統により多値の信号を記録することができ、その分記録密度を向上することができる。

【 0 1 0 4 】

またこのとき、グループの内周側壁面及び外周側壁面を独立したデータにより変位させて、内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータを記録することにより、記録密度を向上することができる。

【 0 1 0 5 】

(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、光ディスク記録装置において、2 系統の帯域制限信号を直交変調により多重化する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、QAM、TCM (Trellis Code Modulation) により多重化するようにしてもよい。

【 0 1 0 6 】

また上述の実施の形態においては、下位側 2 ビットのデータ及び上位側 2 ビットのデータにより 4 値の多値信号を生成して帯域制限する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、3 値以上の種々の多値により多値信号を生成する場合に広く適用することができる。

【 0 1 0 7 】

また上述の実施の形態においては、変調信号により直接レーザービームを偏向する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、AOD等の光偏向器は、非線形の入出力特性を有することにより、この非線形特性を補正する手段により変調信号の信号レベルを補正して光偏向器を駆動するようにしてもよい。

【 0 1 0 8 】

また上述の実施の形態においては、4 ビットパラレルのデータDA2、DB2の上位 2 ビットと下位 2 ビットにより多値信号VX、VYを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、別系統のデータにより多値信号VX、VYを生成してもよい。

【 0 1 0 9 】

また上述の実施の形態においては、ヒルベルト変換による実部と虚部を所定のしきい値により識別してデータDA2、DB2を再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、最尤判定によりデータDA2、DB2を再生してもよい。

【 0 1 1 0 】

また上述の実施の形態においては、サーボパターン、同期パターン等をビット列により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、グループの蛇行、グループ壁面の蛇行により記録するようにしてもよい。

【 0 1 1 1 】

また上述の実施の形態においては、キャリア信号の生成基準であるパイロット信号を重畳させて変調信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば多値信号の生成に供する 1 つのビットを利用してこのキャリア信号の生成基準を伝送するようにしてもよい。

【 0 1 1 2 】

また上述の実施の形態においては、2系統の多値信号を直交変調により多重化する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、十分な容量を確保できる場合等にあつては、1系統のみ記録するようにしてもよい。

【 0 1 1 3 】

また上述の実施の形態においては、パルス状に信号レベルが立ち上げる多値信号を帯域制限する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてパルス状の多値信号に代えて矩形波状の多値信号を帯域制限して記録するようにしてもよい。

【 0 1 1 4 】

また上述の実施の形態においては、多値信号を帯域制限した後、周波数変換する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、多値信号を周波数変換した後、帯域制限するようにしてもよい。

【 0 1 1 5 】

また上述の実施の形態においては、線速度一定の条件により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、角速度一定の条件により記録する場合、ゾーニングにより記録する場合等にも広く適用することができる。

【 0 1 1 6 】

また上述の実施の形態においては、タンデンシャルプッシュプル信号によりグループ壁面の蛇行を検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、戻り光の偏光面の変化を検出してグループ壁面の蛇行を検出する場合等、種々の検出手法を広く適用することができる。

【 0 1 1 7 】

また上述の実施の形態においては、2つのレーザービームを用いてそれぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面を蛇行させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、グループの中央部分を露光させるレーザービームを別途配置して3つのレーザービームによりディスク原盤を露光する場合等、種々の構成を広く適用することができる。

【 0 1 1 8 】

さらに上述の実施の形態においては、再生側において、グループの内周側壁面及び外周側壁面に記録されたデータを選択的に再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、同時並列的に再生するようにしてもよい。

【 0 1 1 9 】

また上述の実施の形態においては、グループ壁面を蛇行させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばグループ自体を蛇行させてもよく、またグループの幅、深さの変化によりこの種のデータを記録してもよい。また相変化型の光ディスク、光磁気ディスクに適用してマークにより記録する場合にも広く適用することができる。

【 0 1 2 0 】

また上述の実施の形態においては、レーザービームのガイド溝であるグループの変化により所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これとは逆にトラックに沿ったらせん状又は同心円状の細長い突起である突条の変化により所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【 0 1 2 1 】

また上述の実施の形態においては、レーザービームの照射により所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、電子線ビームの照射により所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【 0 1 2 2 】

さらに上述の実施の形態においては、ディスク原盤を露光して光ディスクを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば追記型の光ディスク等に所望のデータを記録する場合等、種々の光ディスクシステムに広く適用することができ、さらにはカード状の情報記録媒体、このカード状の情報記録媒体をアクセス情報記録装置、情報再生装置に広く適用することができる。

【 0 1 2 3 】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グル

ーブ壁面等の変位により記録することにより、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るディスク記録装置の変調回路を示すブロック図ある。

【図 2】

本発明の実施の形態に係る光ディスク記録装置を示すブロック図である。

【図 3】

図 2 の光ディスク記録装置によりディスク原盤の露光の説明に供する平面図である。

【図 4】

図 1 の変調回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図 5】

図 1 の変調回路による変調信号の周波数特性を示す特性曲線図である。

【図 6】

図 2 の光ディスク記録装置により作成されたスタンパーを拡大して示す平面図である。

【図 7】

図 2 の光ディスク記録装置により作成される光ディスクを示す平面図である。

【図 8】

図 7 の光ディスクを再生する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

【図 9】

図 8 の光ディスク再生装置の光ピックアップの説明に供する平面図である。

【図 1 0】

図 8 の光ディスク再生装置におけるタンデントシャルプッシュプル信号の周波数特性を示す特性曲線図である。

【図 1 1】

図 8 の光ディスク再生装置の復号回路を示すブロック図である。

【図 1 2】

図 1 1 の復号回路による処理結果を示す特性曲線図である。

【図 1 3】

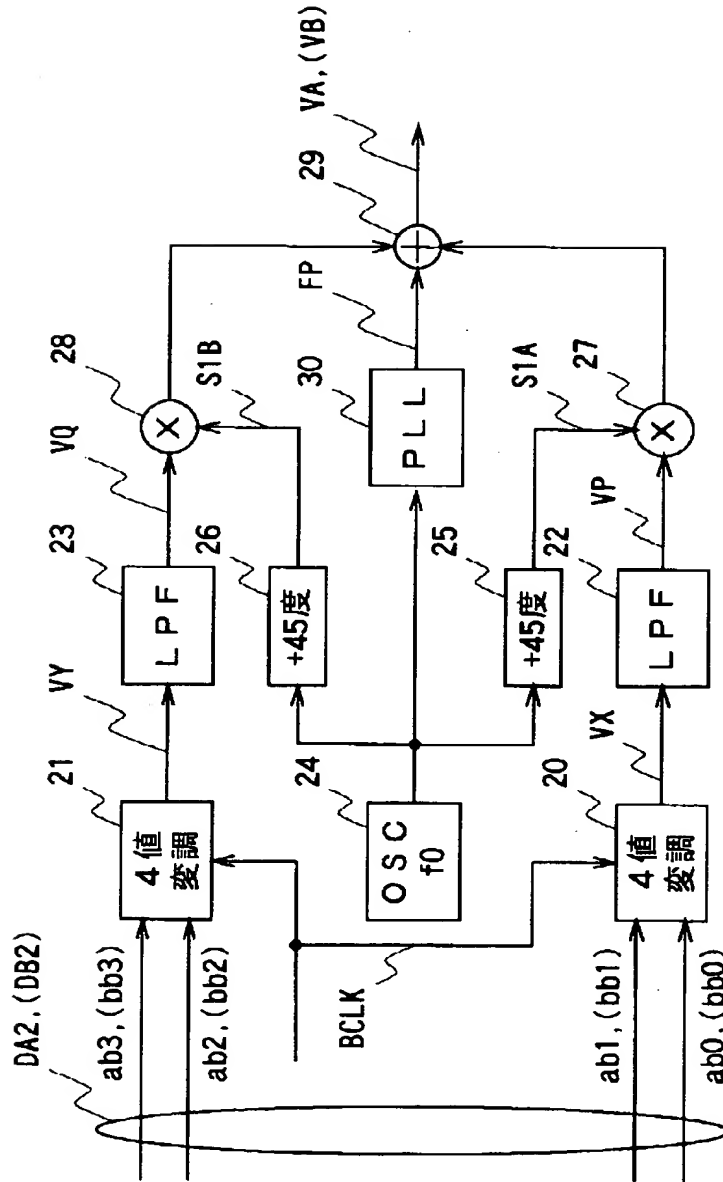
多値記録における符号間干渉の説明に供する信号波形図である。

【符号の説明】

1 ……光ディスク記録装置、2 ……ディスク原盤、16 A、16 B ……ビット
数変換回路、17 A、17 B ……変調回路、20、21 ……4 値変調回路、22
、23 ……ローパスフィルタ、27、28、63 ……乗算回路、29 ……加算回
路、40 ……光ディスク、41 ……光ディスク再生装置、51 ……復号回路、6
0 ……積分回路、61 ……イコライザ回路、64 ……ヒルベルト変換回路、65
、66 ……4 値復号回路

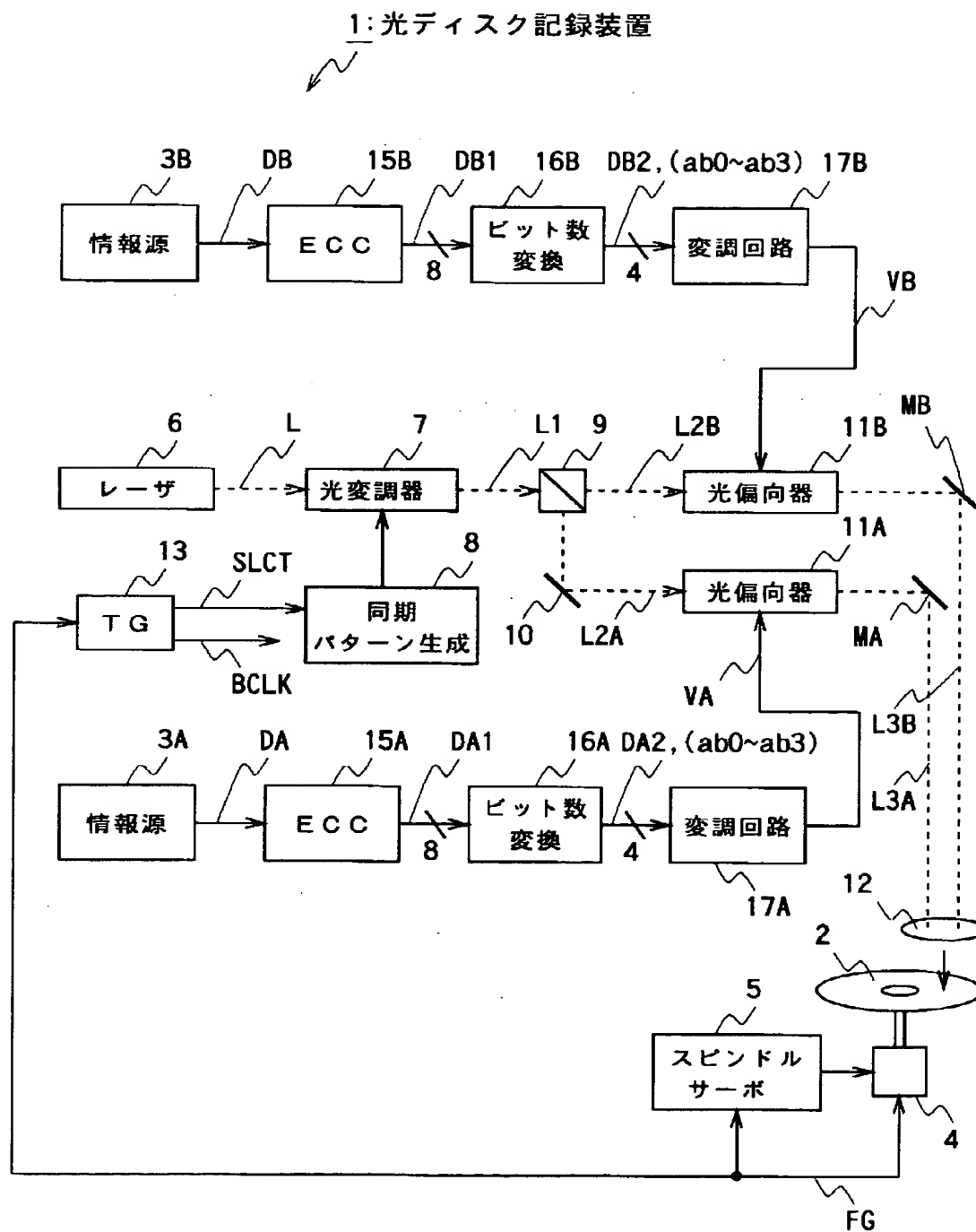
【書類名】 図面

【図 1】

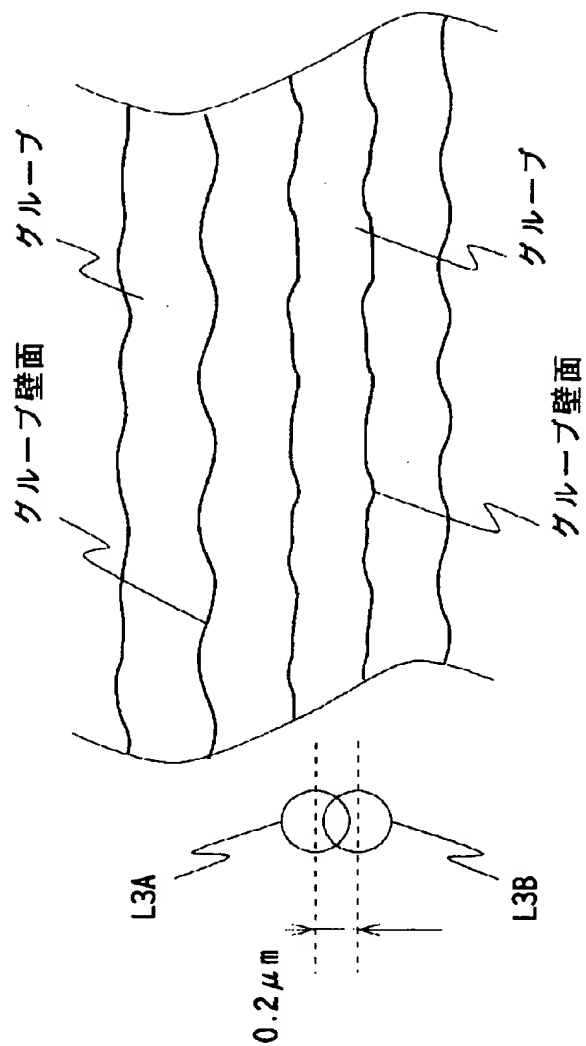


17A, (17B): 変調回路

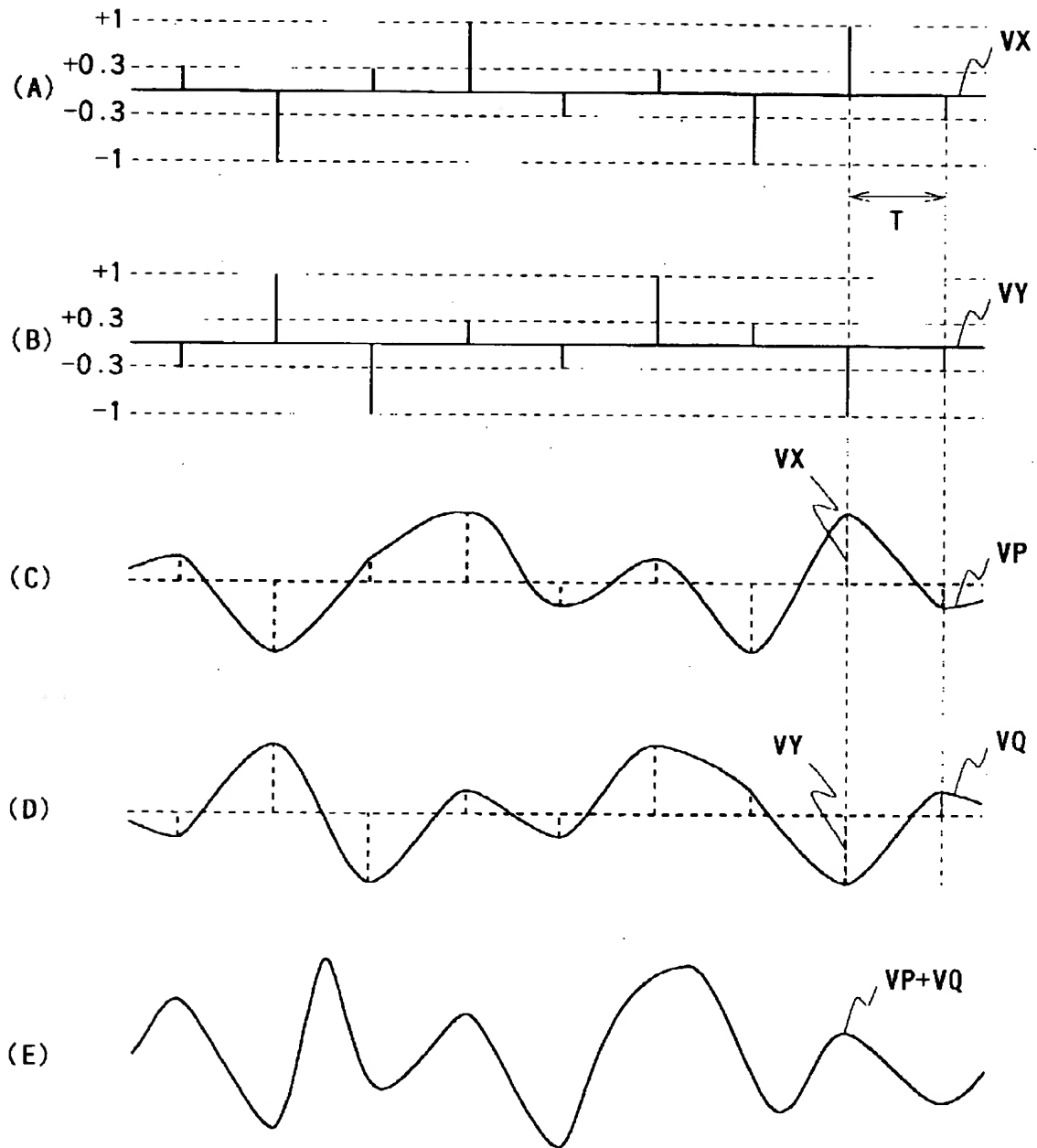
【図 2】



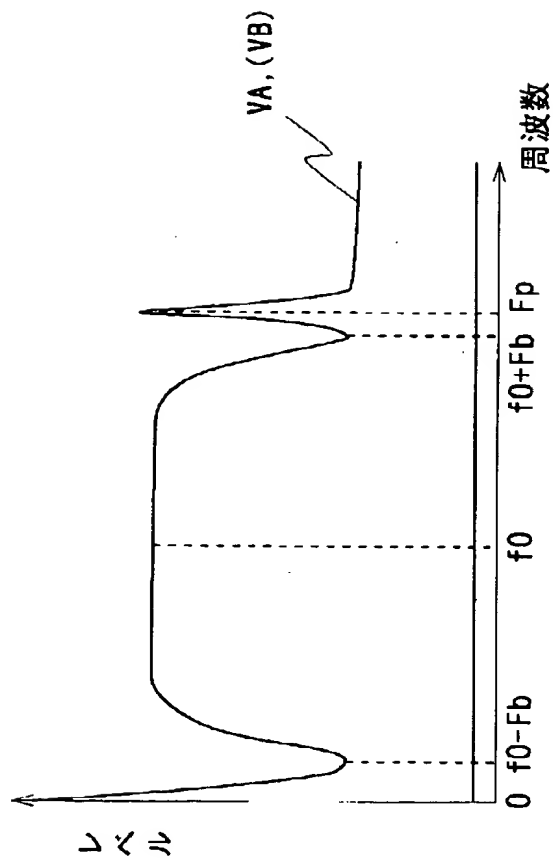
【図 3】



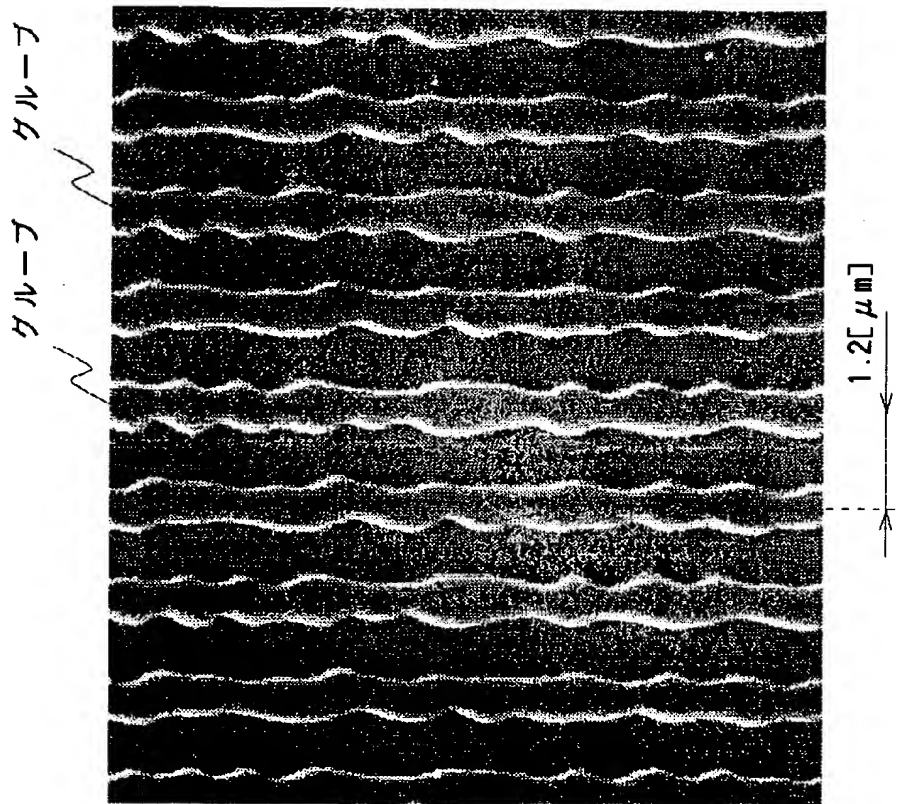
【図 4】



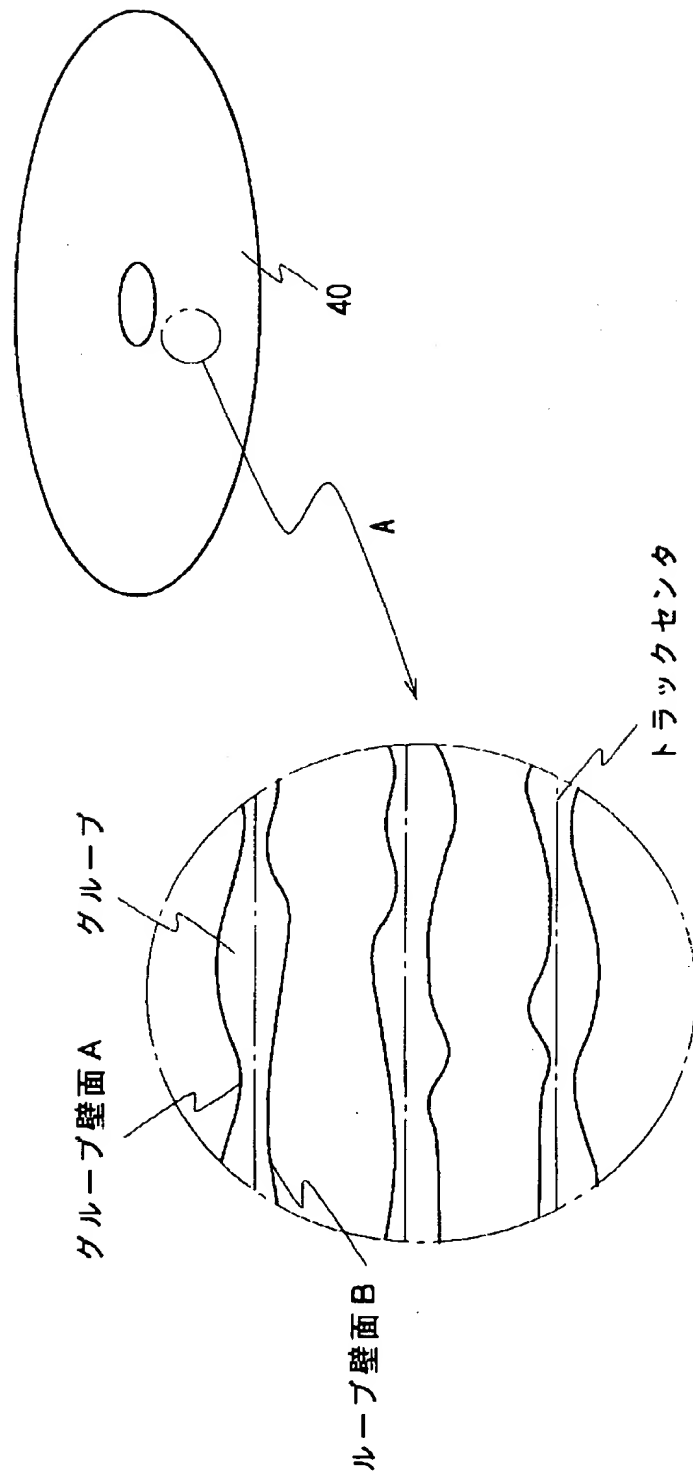
【図 5】



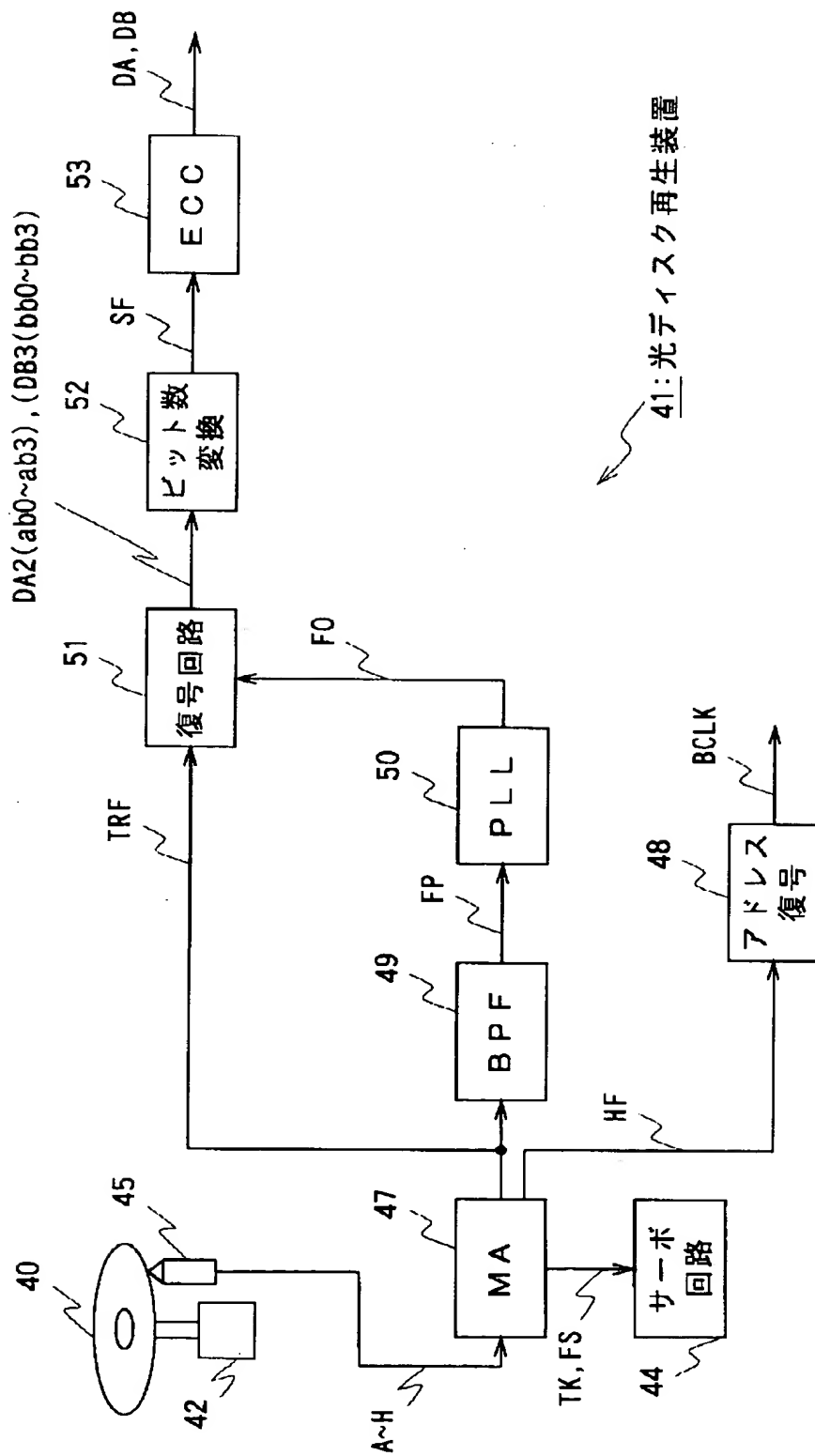
【図 6】



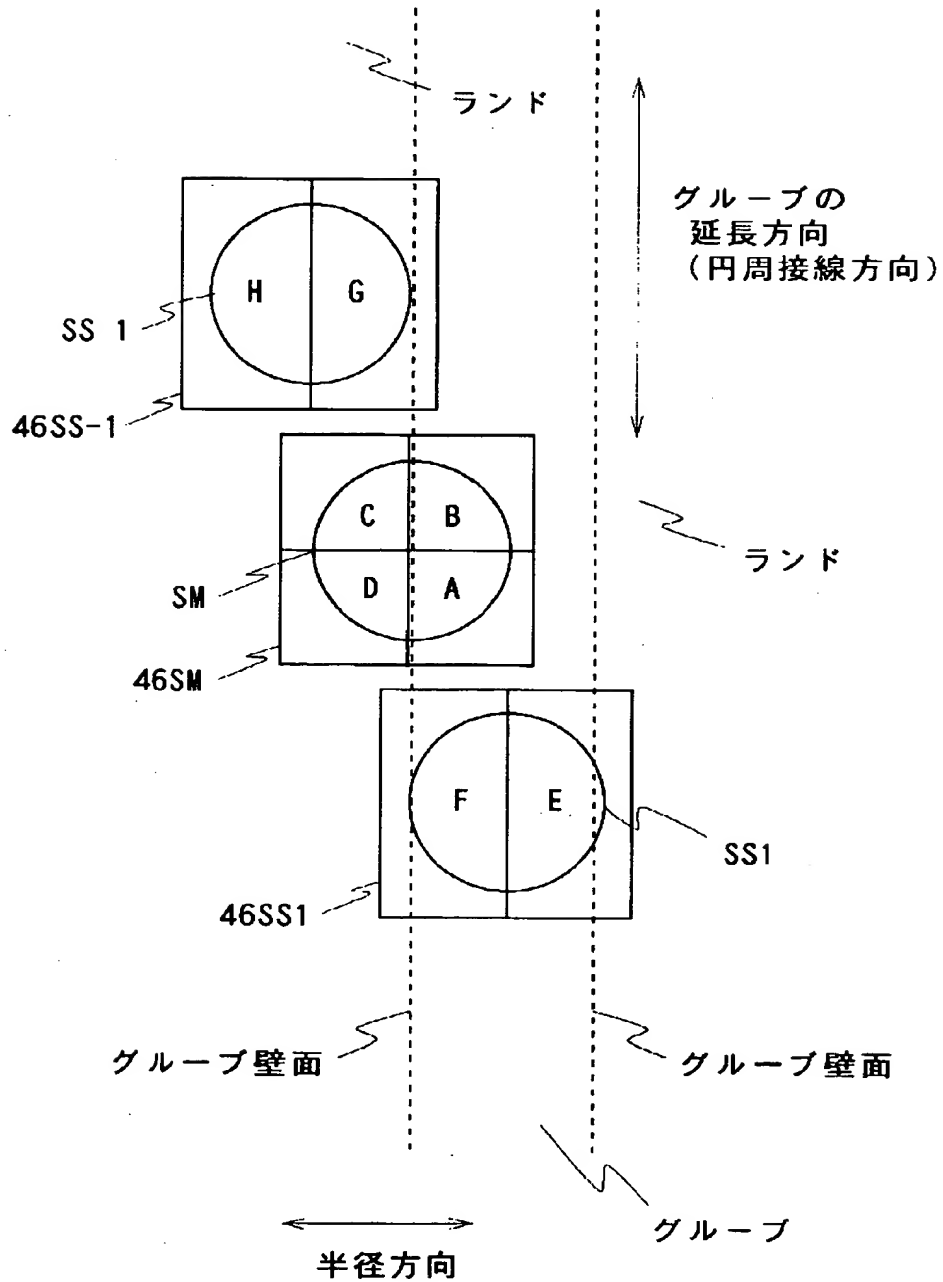
【図 7】



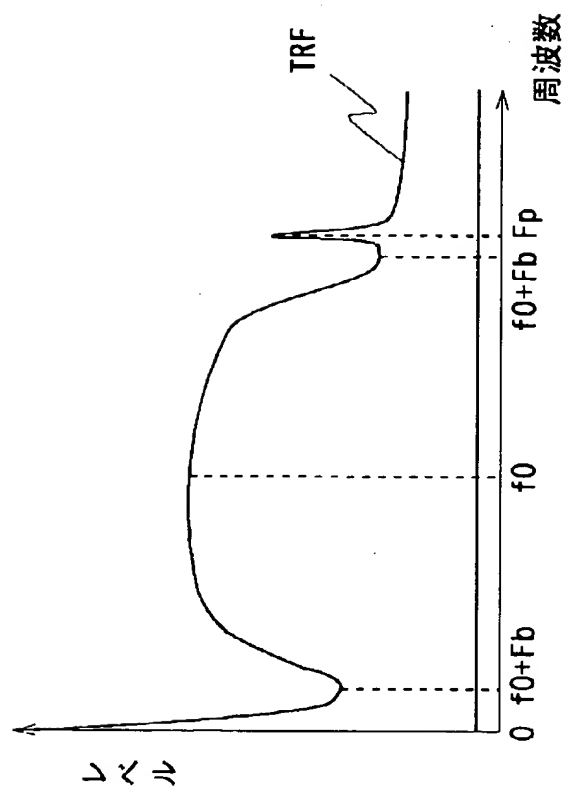
【図 8】



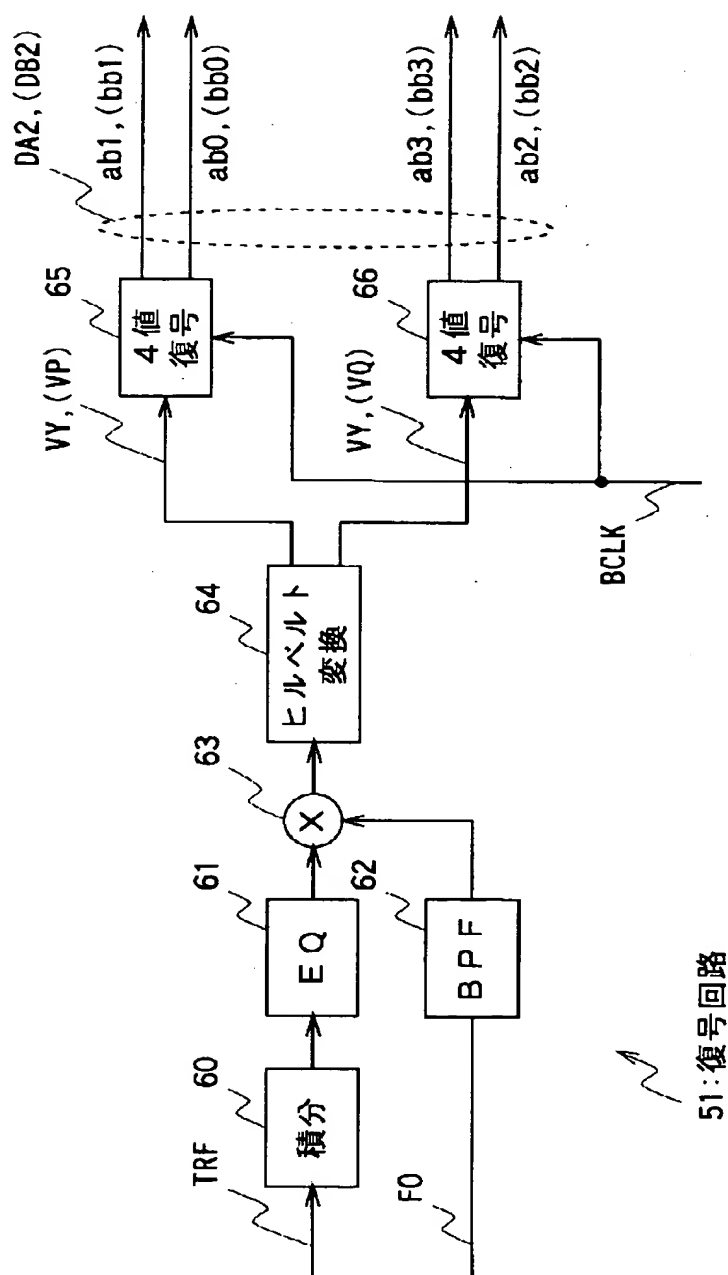
【図9】



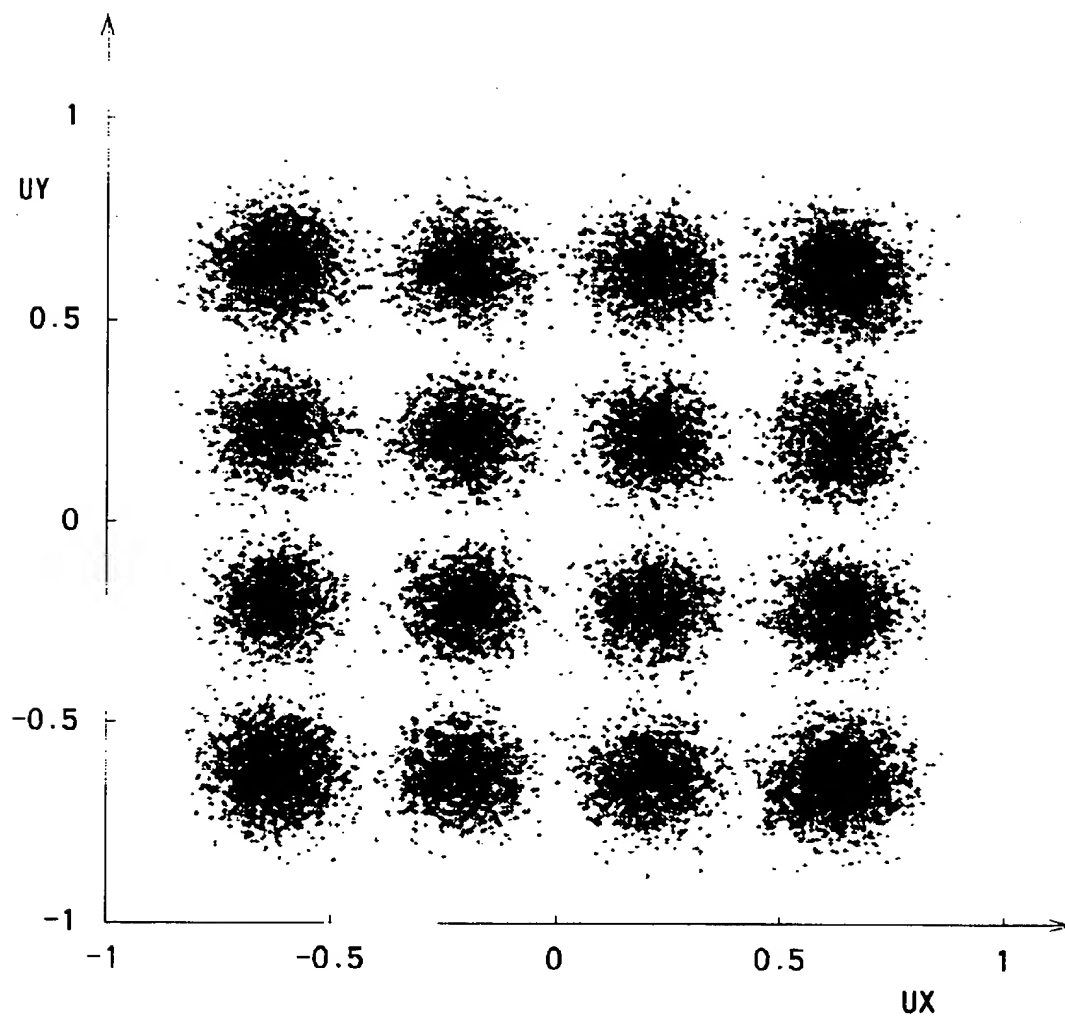
【図 10】



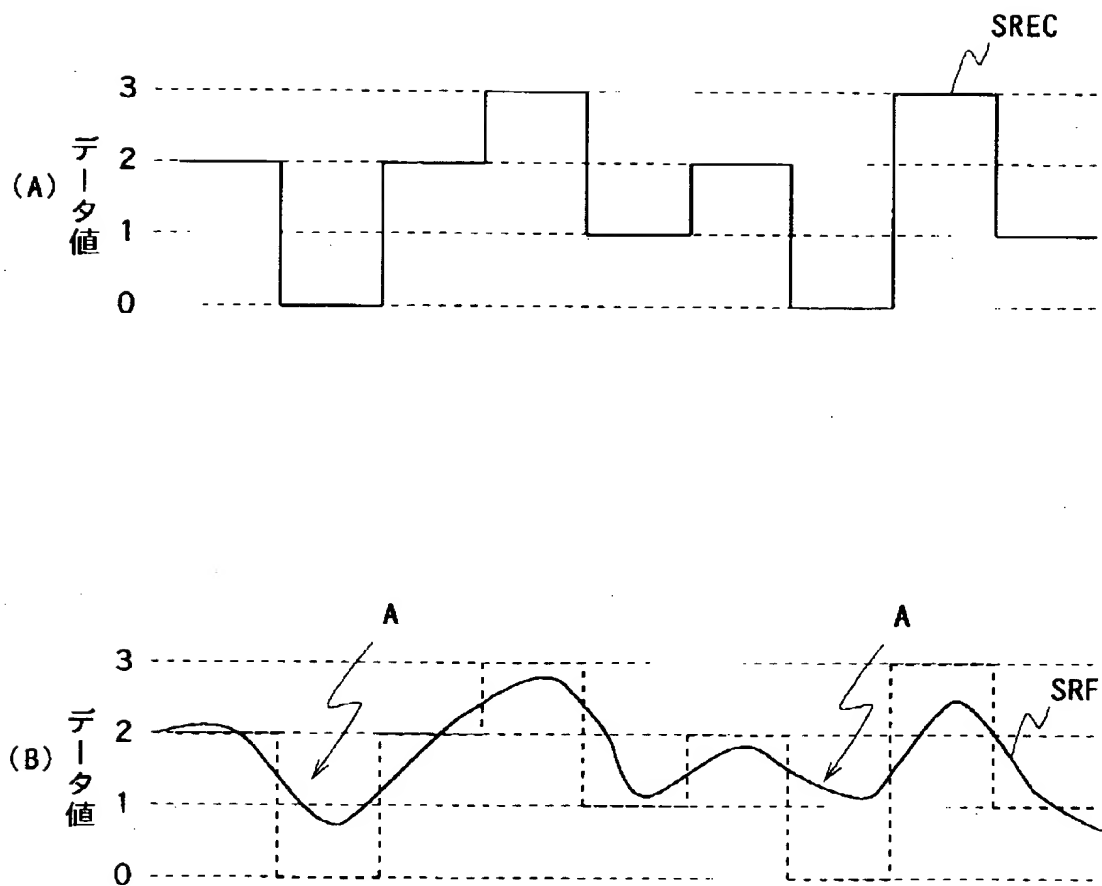
【图 1 1】



【図 1 2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法に関し、例えば光ディスクシステムに適用して、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができるようにする。

【解決手段】 本発明は、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グループ壁面等の変位により記録する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社